

**Untersuchungen
über die Eiausscheidung von Fasciola hepatica
und Dicrocoelium dendriticum
bei Schaf und Rind im Verlauf eines Jahres**

Hartmuth Kopp

1975

Aus dem Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Prof.Dr.J.Boch

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof.Dr.M.J.Forstner

Untersuchungen über die Eiausscheidung von
Fasciola hepatica und Dicrocoelium dendriticum
bei Schaf und Rind im Verlauf eines Jahres

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Hartmuth Kopp
aus
Lenggries

München 1975

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Prof. Dr. M.J. Forstner
Korreferent: Prof. Dr. W. Kreuzer

Tag der Promotion: 18. Juli 1975



I. Einleitung

II. Die Stoffwechselwege von Fettsäuren, Aminosäuren und Kohlenhydrate im Muskel und Zelle (soweit der Stoffwechsel)

1. Fettstoffwechsel

a) Einfluss der Nierentransaktion und der Lebertransaminase auf den Fettsäure- und Fettsäurezyklus im Muskel und Zelle

b) Wechselseitige Hemmung der Fettsäure- und Kohlenhydrate

c) Intermediäres Schwefelwasserstoff in der Fettsäureoxidation

d) Bedeutung der Fettsäure für den Energiestoffwechsel im Muskel und Zelle

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

1. Die Fettsäureoxidation

2. Die Kohlenhydrateoxidation

III. Die Energiegewinnung

a) Glykolyse und Citronensäurezyklus

b) Bedeutung der Citronensäure für den Energiestoffwechsel

c) Bedeutung der Citronensäure für den Energiestoffwechsel

IV. Die Energiegewinnung im Muskel

1. Energiestoffwechsel

2. Energiestoffwechsel

V. Schlusswort

Literaturverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	7
II. Die Eiausscheidung von <i>Fasciola hepatica</i> und <i>Dicrocoelium dendriticum</i> bei Schaf und Rind (anhand der Literatur)	8
1. <i>Fasciola hepatica</i>	8
a) Einfluß der Wirtsreaktion und der Infektionsdosis auf die Präpatent- und Patentperiode bei Schaf und Rind	8
b) Tägliche Eiausscheidungsrate	16
c) Jahreszeitliche Schwankungen in der Eiausscheidung	18
d) Zusammenhang zwischen der Anzahl der Leberegel und der Höhe der Eiausscheidung	19
2. <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	20
Präpatentperiode, Infektionsdosis, Patentperiode	20
III. Eigene Untersuchungen	22
1. Material und Methodik	22
2. Ergebnisse der Untersuchungen an Rindern	24
3. Ergebnisse der Untersuchungen an Schafen	28
IV. Besprechung der Ergebnisse	37
V. Zusammenfassung	43
Summary	45
VI. Schrifttum	47
Lebenslauf	

I. Einleitung

Der Leberegelbefall bei unseren Nutztieren hat auch gegenwärtig nicht an Bedeutung verloren. Zweifellos spielen dabei großer und kleiner Wiederkäuer die wichtigste Rolle, weil sie die adäquaten Wirte darstellen und die wirtschaftlichen Einbußen trotz moderner Anthelminthika recht groß sind. Während bei den Nematoden der Befall unter Beachtung mehrerer weiterer Faktoren noch bis zu einem gewissen Grad von der Eizahl abgeleitet werden kann, ist eine Schätzung der Leberegelbürde auf Grund koproskopischer Untersuchungen nicht zufriedenstellend. Die Ursachen hierfür sind, daß die Eier der Leberegel über die Gallengänge zunächst die Gallenblase erreichen und erst von hier nach nicht bekannter, mehr oder weniger langer Aufenthaltszeit in Schüben in den Darm gelangen. Lediglich beim experimentell infizierten Tier lassen sich zunächst intra vitam anhand der regelmäßigen Kotkontrolle einige Vermutungen bezüglich der Anzahl adulter Parasiten im Tier anstellen; eine sichere Aussage ergibt aber erst die Überprüfung der Leber nach der Schlachtung.

Es ist nun zunächst von wissenschaftlichem Interesse festzustellen, ob und inwieweit zahlenmäßige Beziehungen zwischen den vorhandenen Leberegeln, ihrer Eier in der Gallenblase und im täglich abgesetzten Kot bestehen. Können gegebenenfalls solche Relationen statistisch abgesichert werden, so wäre damit eine Beurteilung des tatsächlichen Befalls auf Grund der quantitativen koproskopischen Untersuchung möglich und von praktischer Bedeutung.

Aus diesem Grunde sollte bei natürlich infizierten Rindern und Schafen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Jahreszeiten sowie des Alters der Wirtstiere anhand einer größeren Zahl von Schlachtbefunden versucht werden, hierzu neue, ergänzende Resultate zu gewinnen.

II. Die Eiausscheidung von *Fasciola hepatica* und *Dicrocoelium dendriticum* bei Schaf und Rind (anhand der Literatur)

1. *Fasciola hepatica*

a) Einfluß der Wirtsreaktion und der Infektionsdosis auf die Präpatent- und Patentperiode bei Schaf und Rind

In der Epidemiologie der Fasciolose stellt die Eiausscheidung durch die Endwirte einen wesentlichen Faktor dar. Andererseits läßt sich durch sie eine Leberegelbefall intra vitam diagnostizieren. Um allerdings weitgehende Aussagen über die Befallstärke treffen zu können, ist es nötig, die Art der Zusammenhänge zwischen der Anzahl der Leberegel und der Menge der mit dem Kot der Wirtstiere ausgeschiedenen Eier zu kennen.

Auf Grund der Resistenz des Wirtes entwickeln sich nicht sämtliche aufgenommenen Metazerkarien einer Erstinfektion zu Leberegeln. Immunologische Abwehrmechanismen entstehen infolge einer Erstinfektion. Sie äußern sich durch die zahlenmäßige Reduktion einer Superinfektion, die Verlängerung des juvenilen Stadiums der Leberegel sowie die Beeinflussung der Eiausscheidung.

Das Wirt-Parasit-Verhältnis bei *Fasciola hepatica*-Befall der Schafe und der Rinder zeigt tierartliche Unterschiede, die in den Abwehrreaktionen gegenüber den wandernden Stadien im Leberparenchym, besonders aber gegenüber den adulten Parasiten in den Gallengängen offensichtlich werden. So teilte ROSS (1967a) die Endwirte in drei Gruppen ein. In der ersten faßte er die Tiere mit niedriger Resistenz zusammen, hierzu zählte er das Schaf und die Labortiere. Als Kennzeichen führte er die geringe oder fehlende Behinderung der wandernden unreifen Stadien im Leberparenchym, die Anpassung des Lumens der Gallengänge an eine hohe

Parasitenzahl sowie eine lange Lebensdauer der Parasiten und den tödlichen Verlauf nach einer hohen Infektionsrate an. Die zweite Gruppe mit mittlerer Resistenz nahm das Rind ein. Typisch für diese Tierart ist eine geringe Behinderung im Parenchym, die sich aber bei starker Infektion steigern kann, ferner Bindegewebszubildungen an den Gallengangswänden und Verkalkungen, welche die Lebensdauer der Parasiten begrenzen. Der letzten Gruppe mit hoher Resistenz ordnete er das Schwein zu. Bei diesem Wirtstier wird der größte Teil der Wanderstadien im Leberparenchym immobilisiert. Als Ursache dieser verschiedenartigen Auswirkungen betrachtete er den jeweiligen, für die Wanderung der unreifen Fasciolastadien hinderlichen, Anteil an Bindegewebe des Leberparenchyms sowie die Bindegewebszubildung nach einer Infektion. Nach NANSSEN et al. (1975) scheint das Pferd ebenfalls zu dieser Gruppe zu gehören.

Die nach einer Infektion einsetzenden Abwehrmechanismen beeinflussen sowohl die Dauer der Präpatentperiode als auch den Verlauf der Eiausscheidung.

SINCLAIR (1962) infizierte eine Gruppe von vier Schafen mit einer Einzeldosis von 600 Metazerkarien und eine weitere von vier Schafen mit vier Dosen von jeweils 150 Metazerkarien im Abstand von 8 Tagen. Ein Tier der ersten Gruppe enthielt am 210. Tag 195 adulte Parasiten in der Leber, ein Schaf der zweiten Gruppe wies zur selben Zeit 170 Leberegel auf. Bei sämtlichen Tieren begann in der zehnten Woche die Eiausscheidung, die sich bis zur 19. Woche, während der 2200 Eier pro Gramm Kot (EpG) nachweisbar waren, ständig erhöhte. Die nur einmal infizierten Schafe schieden in der folgenden Zeit bis zur 32. Woche mit sinkender Tendenz zwischen 1500 und 800 EpG aus. Dagegen

zeigten sich bei den mehrmals infizierten Tieren zwei weitere Gipfel in der Eiausscheidung. Der Autor führt dies auf die zeitlich verschobene Applikation von Metazerkarien zurück. Die zwischen diesen Ausscheidungsmaxima zu beobachtende Zunahme der zeitlichen Abstände sind nach seiner Meinung immunologischen Einflüssen zuzusprechen. Ebenfalls verabreichte BORAY (1967b) an Schafe zwischen 200 und 1000 Metazerkarien. 47 % entwickelten sich davon zu Leberegeln. Dagegen stellte er nach einer 10-fachen Dosis (2000 und 10000 Metazerkarien) nur eine Entwicklungsrate von 33 % fest. Zu dieser niedrigeren Angehensrate nach einer hohen Infektionsdosis meint er, daß die zuerst in die Leber eingedrungenen Egel Parenchym zerstörten und die nachfolgenden weniger geeignetes Gewebe vorfänden. Außerdem beobachtete der Autor neben einem verzögerten Wachstum auch eine durch Bindegewebsneubildung in der Leber und durch Entzündung der Gallengänge verlängerte Wanderung der juvenilen Stadien. Die Eiausscheidung mit dem Kot begann bei den mit 200 Metazerkarien infizierten Tieren nach 9 Wochen, der erste Nachweis gelang 56 Tage p.i. . Der längere Aufenthalt der Leberegel im Parenchym nach einer hohen Infektionsdosis äußert sich bei Schafen in einer Verlängerung der Präpatentperiode auf 13 - 15 Wochen. Zwischen der 17. und 18. Woche erreichte die Anzahl der nachweisbaren Eier das Maximum. Einen ähnlichen Verlauf der Eiausscheidung beobachteten HAPPICH und BORAY (1969). Nach der experimentellen Infektion von 7 Schafen wurden von ihnen in deren Lebern nach 28 Wochen durchschnittlich 109 Leberegel gefunden; außerdem stellten sie nach Ablauf der Präpatentperiode von 9 Wochen eine langsame Erhöhung der Anzahl der Eier im Kot bis zur 13. Woche fest. In den folgenden 4 Wochen verdoppelte sie sich und blieb 10 Wochen lang unverändert.

Gegenüber einem *Fasciola hepatica*-Befall zeigte das Rind eine höhere Resistenz als das Schaf (ROSS 1967b; BORAY 1967a, 1969); ältere Tiere wiederum sind widerstandsfähiger als jüngere (BORAY 1969). Die Anzahl der sich entwickelnden Leberegel einer Erstinfektion hängt von der Menge der vom Wirtstier aufgenommenen Metazerkarien ab. ROSS et al. (1966) fanden bei 2 1/2 bis 3 Monate alten Kälbern von 1300 applizierten Metazerkarien 23 Wochen später 29 % zu Leberegeln entwickelt. Dagegen stellte ROSS (1965) bei Rindern, die er mit 2500, 5000 bzw. 15000 Metazerkarien infizierte, nach 24, 30 sowie 56 Wochen nur noch eine Entwicklungsrate von 3 % (2500 Metazerkarien), 3,5 % (5000 Metazerkarien) und 0,2 % (15000 Metazerkarien) fest. Durch dieses "inhibition phenomenon" könnte seiner Meinung nach das seltene Auftreten akuter Fasciolose beim Rind erklärt werden. Die Angehensrate einer Neuinfektion wird vom Ausmaß der Bindegewebszubildung im Leberparenchym, das von der Höhe der Erstinfektion abhängt (ROSS 1967d), von der Gallengangsentzündung und von der Länge des Zeitraumes zwischen beiden Infektionen mitbestimmt. DOYLE (1973) konnte nach einem 12-wöchigen Abstand zwischen Erst- und Zweitinfektion bedeutend weniger Leberegel feststellen als nach einem nur 7-wöchigen Zwischenraum. Gegenüber der Kontrollgruppe waren nur 27 % der Parasiten nachweisbar. OVER (1974) beobachtete keine Verringerung der Anzahl der Leberegel nach einer Reinfektion, sondern lediglich eine Verzögerung des Eintritts der Geschlechtsreife. Er hatte Kälber dreimal im Abstand von 6 Monaten - was einem natürlichen Intervall der Infektionsmöglichkeiten in Westeuropa entspricht - mit einer Dosis von 10 Metazerkarien/kg Körpergewicht infiziert. Dagegen wies HÖRCHNER (1969) eine über 50 %ige Reduktion einer Zweitinfektion nach, wobei diese von der Anzahl der verabfolgten Metazerkarien der bereits vorausgegangenen Infektion abhing.

Sowohl nach einer Erstinfektion (BORAY 1969) als auch nach einer Reinfektion (ROSS 1967C) kann eine Selbstheilung beobachtet werden. Die für das Rind typische Verkalkung der Gallengänge im Verlauf eines Fasciola-Befalles begrenzt die Lebensdauer der adulten Parasiten. Die Entstehung und die Auswirkungen dieser Verkalkungen sind bei KECK und SUPPERER (1967) beschrieben. Danach hat die Anwesenheit der Leberegel in den Gallengängen dort eine Vermehrung des Bindegewebes, insbesondere der kollagenen Fasern, die Bildung normalerweise nicht vorhandener Drüsen und den Verlust des Epithels zur Folge. Im Bindegewebe lagert sich Hydroxylapatit ab, der in das Lumen des Gallenganges durchbricht, dieses röhrenförmig auskleidet und dadurch die Lebensbedingungen verschlechtert (KECK und SUPPERER 1966). ROSS et al. (1966) entdeckten bereits in der 16. Woche p.i. die ersten kleinen Verkalkungsherde im Bindegewebe. 8-9 Monate nach einer Infektion sind nur noch einzelne lebende sowie tote und mazerierte Leberegel anzutreffen. Nach dem Absterben der Parasiten in einem Gallengangsabschnitt lösen sich in ihm die Verkalkungen und werden mit der Galle ausgeschieden; eine Regeneration der Gallengangswand setzt ein. Die Reaktionen des Wirtsorganismus spiegeln sich in der Ausscheidung der Eier wieder. Die Präpatentperiode dauert unterschiedlich lang. BORAY (1967a) fand bei 3 Monate alten Jersey- und Bullenkälbern, denen 5000 Metazerkarien verabreicht worden waren, nach 8 Wochen die ersten Eier. Eine 3 Jahre alte Jerseykuh hatte 1000 Metazerkarien erhalten und schied erst nach 10 Wochen Eier aus. DIXON (1964) beobachtete eine Präpatentperiode von 9-11 Wochen. 12 Wochen p.i. traten bei den von ROSS et al. (1966) infizierten 2 1/2 - 3 Monate alten Kälbern die ersten Eier im Kot auf. Die Dosis betrug zwischen 200 und 1300 Metazerkarien.

Die Patentperiode ist abhängig von der Überlebensdauer der Leberegel in den Gallengängen. Die Höhe der Anzahl der ausgeschiedenen Eier wird von mehreren Faktoren beeinflusst. BORAY (1969) beschrieb eine höhere Eiausscheidung bei Kälbern im Vergleich zu älteren Tieren nach der Erstinfektion. Während er bei vier 6-8 Monate alten Kälbern 796 - 2043 EpG im Verlauf von 3 Wochen maximaler Eiausscheidung beobachtete, fand er bei zwei 1 1/2 jährigen Tieren 81 - 115 EpG. Als diese vier Kälber zu diesem Zeitpunkt ein zweites Mal infiziert wurden, konnten nur noch durchschnittlich 0,1 - 32 EpG nachgewiesen werden. Den Einfluß einer Zweitinfektion auf die Höhe und die Dauer der Eiausscheidung diskutierte der Autor schon in einer früheren Publikation (BORAY 1967a). Eine 3 Jahre alte Jerseykuh, mit 1000 Metazerkarien infiziert, schied maximal 648 EpG aus; ab der 28. Woche sank die Anzahl. Gut ein Jahr später konnten lediglich 0 - 1 EpG gefunden werden. Nach der wiederholten Infektion der Kuh im Alter von 4 1/3 Jahren mit ebenfalls 1000 Metazerkarien war der Gipfel der Eiausscheidung mit nur 4 EpG 19 Wochen später erreicht; in der 40. Woche verliefen die Kotuntersuchungen negativ. Eine weitere Untersuchung wurde an 3 Monate alten Bullenkälbern durchgeführt, denen 5000 Metazerkarien verabreicht worden waren. 13 Wochen p.i. ließ sich mit 456 EpG die höchste Anzahl an Eiern beobachten, welche dann von der 23. bis zur 45. Woche auf 0 - 1 EpG absank. Dieselben Tiere wurden im Alter von 14 Monaten erneut mit insgesamt 20000 Metazerkarien infiziert und zwar mit wöchentlichen Dosen von 5000 Stück. Eine ebenso hohe Dosis erhielt eine Kontrollgruppe in gleicher Weise appliziert. Die zum zweiten Mal infizierten Tiere schieden in der 10. Woche p.i. mit 114 EpG die maximale Menge aus. Bereits 8 Tage später verringerte sich die Eiausscheidung und endete in der 34. Woche. Die Kontrollgruppe dagegen

erreichte in der 19. Woche p.i. ein Ausscheidungsmaximum von 176 EpG, das sich erst ab der 26. Woche reduzierte und in der 50. Woche auf 0 - 1 EpG abfiel. Es war durch diesen Versuch eine deutliche Abnahme der Eiausscheidung und eine Verkürzung der Patentperiode nach einer wiederholten Infektion aufgezeigt worden. Wie Untersuchungen von ROSS (1968) an Rindern erbrachten, ist der Rückgang der Eiausscheidung mit der Verringerung der Parasiten in den Gallengängen verbunden. Nach einer Infektion mit 200 Metazerkarien ließen sich zwischen dem 3. und 8. Monat die meisten Eier und zwar 20 - 120 Eier/5g Kot nachweisen. Anschließend sank die Eiausscheidung auf weniger als 5 Eier/5g Kot. Zwischen dem 10. und 18. Monat p.i. verliefen 50 % der Kotuntersuchungen negativ, bis zum 26. Monat wurden es 70 %. Die Anzahl der Leberegel verringerte sich zwischen dem 5. und 21. Monat p.i. um 75 %. Während der 14. und 17. Woche erwiesen sich nur 50 % der Leberegel als lebensfähig. Ein auffallender Rückgang der adulten Parasiten trat nach dem 21. Monat ein, dennoch waren geschlechtsreife Formen nach mindestens 26 Monaten vorhanden. Nach Ansicht von ROSS (1967c) wird sowohl mit zunehmender Stärke der Infektion als auch durch eine Superinfektion die Lebensdauer des Leberegels bedeutend verkürzt. Wenn aber nur wenige Parasiten vorhanden sind, kann sie sich wesentlich verlängern, da die Leberegel nur geringfügig auf die Gallengänge einwirken. Nimmt jedoch die Anzahl der Leberegel in den Gallengängen zu, können sich die Fibrose und die Verkalkungen verstärken und die Überlebenschance der Parasiten wird vermindert. DOYLE (1971) beobachtete bei Kälbern, die mit 750 Metazerkarien infiziert worden waren, zwischen der 16. und 30. Woche p.i. einen Rückgang der Parasitenzahl um 83 %. Die Eiausschei-

dung stieg bis zur 16. Woche an und reduzierte sich bis zur 23. Woche. Im folgenden Monat ließen sich nur noch gelegentlich Eier nachweisen und zwischen der 27. und 30. Woche fand keine Ausscheidung mehr statt. Zwischen der 20. und 24. Woche stellte DOYLE (1972) eine Verringerung der adulten Leberegel um 61,5 % fest; dieser Zeitspanne ging eine Abnahme der Anzahl der Eier im Kot voraus. Während die Ausscheidung von 11 Eiern (pro 10g Kot) in der 11., auf 24 in der 15. Woche anstieg, fiel sie bis zum 6. Monat auf 2 Eier ab. DOYLE kam zu dem Schluß, daß bereits 4 - 8 Wochen vor Elimination der Leberegel die biologische Aktivität dieser Parasiten herabgesetzt war, was sich durch die sinkende Ausscheidungstendenz bemerkbar machte.

Auch von seiten des Parasiten wird die Eiausscheidung beeinflusst. DIXON (1964) verglich die Anzahl der gewonnenen Leberegel bei Schafen und Rindern, nachdem ihnen Metazerkarien verabreicht worden waren, die aus Eiern von Leberegeln des Schafs und des Rindes stammten. Beide Wirtstierarten wiesen gleichermaßen dann eine größere Angehensrate auf, wenn das Infektionsmaterial vom kleinen Wiederkäuer stammte. Ferner zeigte sich in beiden Untersuchungsreihen beim Schaf eine höhere Angehensrate als beim Rind. Für die Eiausscheidung ergab sich dagegen ein anderes Bild. Die Wirtstiere, denen Metazerkarien vom Rind verabfolgt worden waren, wiesen die größere Anzahl an Eiern pro Tag in den Fäzes auf, d.h., sie schieden nahezu die doppelte Menge an Eiern aus im Vergleich zu den Schafen.

b) Tägliche Eiausscheidungsrate

Nachdem bislang auf die Angehensrate nach experimenteller Applikation von Metazerkarien sowie auf die Dauer der Präpatent- und Patentperiode eingegangen wurde, behandeln die folgenden Betrachtungen die Eiausscheidung an natürlich und experimentell infizierten Endwirten. DIXON (1964) stellte je nach der Tierart eine unterschiedlich hohe tägliche Ausscheidungsrate pro Leberegel fest und zwar beim Rind 2628, beim Schaf dagegen nur 1331 Eier. Weitaus höhere Werte ergaben die von HAPPICH und BORAY (1969) an Schafen durchgeführten Untersuchungen. 7 Tiere, welche durchschnittlich 109 Leberegel beherbergten, schieden in der 13. Woche p.i. täglich etwa 1,1 Millionen Eier pro Schaf aus. Bis zur 17. Woche verdoppelte sich diese Anzahl und sank im Verlauf der nachfolgenden 2 1/2 Monate nicht mehr unter dieses Niveau. Die maximale Menge an Eiern, die pro Tag und Egel mit dem Kot der Wirtstiere ins Freie gelangte, belief sich innerhalb des Beobachtungszeitraumes auf 24311.

Beim Schaf zeichnete sich neben der Befallsdauer auch ein Einfluß seitens der Anzahl der Parasiten auf die Höhe der Eiausscheidung ab. Je mehr Parasiten die 97 untersuchten Tiere beherbergten, um so mehr Eier schieden sie zwischen der 13. und 19. Woche p.i. aus. Dieser Anstieg der Eizahl im Wirtstierkot erfolgte jedoch nicht gleichmäßig, da sich die zunehmende Population hemmend auf die Eiproduktion des einzelnen Leberegels auswirkte. So konnten bei einer Parasitenbürde zwischen 1 - 50 Exemplaren täglich pro Egel 25099 Eier festgestellt werden. Dagegen waren bei einem Befall von über 300 Leberegeln nur noch 8833 Eier pro Parasit nachzuweisen.

Wie andere Untersuchungen zeigten, treten im Verlauf eines Tages Schwankungen in der Höhe der Anzahl der in den Fäzes nachweisbaren Eier auf. So konnte DARSKI (1969) bei Schafen, deren Kot morgens, mittags und abends überprüft wurde, die meisten Eier um die Mittagszeit und die geringste Anzahl am Abend feststellen. Ein ähnliches Resultat erzielte DORSMAN (1967) bei Rinderkotproben, die stündlich durch manipulierte oder natürliche Defäkation gewonnen worden waren. Er stellte nach einem Anstieg am Vormittag einen stets am frühen Nachmittag erscheinenden Höhepunkt der Eiausscheidung fest. Dieses Ergebnis wurde jedoch nur dann erzielt, wenn von dem Kot entweder der zuletzt abgesetzte Anteil oder die Gesamtmenge zur Untersuchung herangezogen worden war. Die Verwendung eines beliebigen Kotquantums führte dagegen zu unregelmäßigen Schwankungen. Schon Jahre vorher hatte der Autor beobachtet, daß um 13.30 Uhr, dem Zeitpunkt der durchschnittlich höchsten Eiausscheidung, bei den einzelnen Tieren eine größere Differenz auftrat (5 - 75 EpG) als vormittags 8.30 Uhr (5 - 30 EpG) (DORSMAN 1956). Im Gegensatz zur Fluktuation am Tage blieb, wie sich an einem Tier verfolgen ließ, die Ausscheidung der Eier während der Nacht von 20.30 Uhr bis 7.30 Uhr mit 5 EpG konstant niedrig. Diese einheitliche Eiausscheidungsrate führte er auf nicht näher bezeichnete Einflüsse zurück, die sowohl in der Physiologie des Wirtstieres als auch in einer schwankenden Eiproduktion des Leberegels ihre Ursache haben könnte. Im Gegensatz zu diesen Resultaten konnte HONER (1965), der Proben von spontan ausgeschiedenem Rinderkot untersuchte, die höchste Anzahl an Eiern zu verschiedenen Tageszeiten nachweisen. Überdies stellte er mehrere Ausscheidungsmaxima fest. Auch HAGENS und OVER (1966) beobachteten die höchste Eiausscheidung nicht etwa zu einer bestimmten Stunde, sondern in einem größeren Intervall, nämlich der zweiten Tageshälfte zwischen 12.00 und 24.00 Uhr.

c) Jahreszeitliche Schwankungen
in der Eiausscheidung

Schwankungen in der Eiausscheidung treten auch innerhalb eines Jahres auf. Sie sind einmal durch die hauptsächlich in den Sommermonaten erfolgende Aufnahme von Metazerkarien bedingt, deren Auftreten und Anzahl nach BOCH und SUPPERER (1971) vom Wetter abhängig sind. Zum anderen haben die durch die Infektion hervorgerufenen Veränderungen der Lebensbedingungen für adulte Leberegel in den Gallengängen - beim Schaf in geringem, beim Rind jedoch in hohem Maße - mit zunehmendem Alter des Befalls einen Einfluß. HAY (1949) fand bei Rindern während der Monate Januar und Februar die geringste Eimenge im Verhältnis zur Anzahl der Leberegel. Dagegen zeigte sich anschließend von März bis Mai die höchste Ausscheidungsintensität, welche nach einem Abfallen zwischen Juni und August im September nochmals zunahm, um anschließend wieder abzusinken. MIKAČIĆ (1968) beobachtete gegenüber dem Zeitraum von Mai bis November zwischen Januar und April sowie im Dezember eine geringere Eiausscheidung. An experimentell infizierten Schafen wies DARSKI (1969) während des Frühjahrs die durchschnittlich höchste Anzahl an Eiern im Kot nach. Sie sank im Sommer und im Herbst und erreichte im Winter die niedrigsten Werte. REID et al. (1970) beobachteten bei Lämmern, die später an den Folgen eines natürlichen Fasciolabefalles verendeten, im Oktober 121 EpG, im November und Dezember erhöhte sich diese Anzahl auf 581 bzw. 850. Eine weitere Steigerung ergab sich im Januar mit 2400 EpG, dagegen trat im März mit 1425 EpG eine Verringerung ein.

d) Zusammenhang zwischen der Anzahl der
Leberegel und der Höhe der Eiausscheidung

Da beim Rind die Eiausscheidung nach einem kurzdauernden Maximum rasch abnimmt, ist eine verlässliche Relation zwischen der Anzahl der Eier im Kot und der aufzufindenden Leberegel nicht möglich (ROSS und TODD 1968). Nach BORAY (1969) läßt sich dagegen beim Schaf eine derartige Schätzung auf Grund der beständigen Eiausscheidung durchführen. HAPPICH und BORAY (1969) untersuchten 269 natürlich infizierte Schafe zwischen der 13. und 19. Woche p.i. . Es zeigte sich, daß mit zunehmender Anzahl an Leberegel die Menge der Eier im Kot der Wirtstiere abnahm. Bei einer Parasitenzahl zwischen 1 und 100 ermittelten die Autoren 33 EpG. Zwischen 101 und 250 Leberegel waren 20 EpG nachweisbar und nur 12 EpG bei Anwesenheit von 251 bis 350 adulten Exemplaren. Im Gegensatz hierzu beobachteten REID et al. (1970) bei Lämmern keine Korrelation zwischen der Anzahl der Leberegel und der Eimenge im Kot.

2. Dicrocoelium dendriticum

Präpatentperiode, Infektionsdosis, Patentperiode

Dicrocoelium dendriticum, dessen juvenile Stadien durch den Ductus choledochus zur Leber wandern, zeigt eine ähnlich hohe Anheftungsrate wie *Fasciola hepatica*. VOGEL und FALCAO (1954) fanden am 108. Tag nach der Infektion 33,3 % der einem Schaf verabreichten Metazerkarien zu Leberegelten entwickelt. Eine ähnlich hohe Rate (34,9 %) wiesen HOHORST und LÄMMLER (1962) neun Monate p.i. nach. Die Patentperiode dauerte bei 2 1/2 - 3 1/2 Monate alten Lämmern, denen CHANDRA (1973) 10000 Metazerkarien verabreichte, 48 Tage. VOGEL und FALCAO (1954) beobachteten bei einem Schaf, das 514 Metazerkarien erhalten hatte, nach 56 Tagen erstmals Eier im Kot. Den gleichen Zeitraum stellte TARRY (1969) an einem mit 906 Metazerkarien infizierten Schaf fest. Bei einem anderen Schaf ergab sich aber nach Verabreichung von 1220 Metazerkarien eine Präpatentperiode von 76 Tagen. HOHORST und LÄMMLER (1962) beobachteten bei einem Bullenkalb, welches an 7 Tagen insgesamt 3662 Metazerkarien erhalten hatte, nach 70 Tagen *Dicrocoelium*-Eier. Auf eine diskontinuierliche Eiausscheidung wiesen bereits VOGEL und FALCAO (1954) hin. Sie berichteten über eine plötzliche Zunahme bei einem Schaf vom 67. Tag p.i. an. HOHORST und LÄMMLER (1962) beobachteten an einem Schaf vom 96. bis 131. Tag p.i. 150 - 4500 Eier/10g Kot. Die Kotproben zweier experimentell infizierter Schafe, die KIRKWOOD und PEIRCE (1971) wöchentlich im Verlauf von 6 Jahren untersuchten, enthielten während der ersten 6 Monate durchschnittlich 161 EpG, in der folgenden Zeit konnten sie nur noch 45 EpG feststellen. Erstaunlicherweise fanden sie während der letzten 3 Wochen vor der Sektion

der Tiere, d.h. im 6. Lebensjahr nochmals 130 EpG. Sie errechneten für diesen Zeitraum eine tägliche Ausscheidung von 39445 Eiern pro Tier. Die 6-jährige Lebensdauer der Parasiten läßt erkennen, daß gegen den kleinen Leberegel in den Gallengängen offenbar keine Abwehrreaktionen auftreten, welche die Lebensfähigkeit der Parasiten wesentlich einschränken. Die Autoren fanden in den Lebern der Schafe 189 bzw. 365 Exemplare von *Dicrocoelium dendriticum*, in der des 19 Tage p.i. geschlachteten Kontrolltieres 329. Auf Grund mehrerer Infektionen erfolgte, durch diese Voraussetzung begünstigt, eine Kumulation der Leberegel in den Gallengängen (SOULSBY 1965). Eine derartige steigende Invasionsintensität mit zunehmendem Alter der Schafe beschrieben auch DENEV et al. (1970). Wie ALIEV und DEMIDOV (1971) an 7 -8 Monate alten Schafen nach einer Primärinfektion jedoch beobachteten, schienen sich immunologische Reaktionen in Form einer abnehmenden Empfänglichkeit gegenüber Superinfektionen auszuwirken.

III. Eigene Untersuchungen

1. Material und Methodik

Zwischen Mai 1973 und Juni 1974, mit einer Unterbrechung in den Monaten November und Dezember, wurden auf dem Münchner Schlacht- und Viehhof von 114 Schafen und 63 Rindern die mit Leberegelern befallenen Lebern, Galle und Kot, von weiteren 34 Rindern nur die Galle und Kot gesammelt. Die Probeentnahmen erfolgten bei den Schafen etwa ab 5.00 Uhr, bei den Rindern ab 12.00 Uhr. Zum Transport wurden bis zur weiteren Auswertung die Gallenblasen von den Rinderlebern abgetrennt und der Inhalt in ein Gefäß geleert, dagegen verblieben sie bei den Schafen zunächst im natürlichen Zusammenhang. Zur quantitativen Bestimmung der Leberegeleier aus der dickflüssigen Rindergalle wurde diese für die Dauer von 45 Minuten in ein 1 l Becherglas zur Sedimentation der Eier verbracht, anschließend bis auf 1-2 cm dekantiert, diesen Rest in einen 100 ml Meßkolben überführt und mit Wasser bis zur Eichmarkierung ergänzt. Nach gründlichem Durchmischen wurden daraus 4 ml in einem zweiten gleichgroßen Meßkolben gegeben und wie oben mit Wasser aufgefüllt. Anschließend erfolgte die Verteilung von jeweils 5 ml auf 2 Petrischalen und eine Betrachtung unter einem Stereomikroskop bei 32-facher Vergrößerung.

Während die Vorbereitung der Schafgalle in derselben Weise geschah, konnte, wegen des geringen Gallenvolumens, die zeitraubende Sedimentation umgangen und das Untersuchungsmaterial direkt in den Meßkolben überführt werden.

Unter der Voraussetzung, daß sämtliche Eier sedimentierten und sie sich durch das Mischen gleichmäßig verteilten, ließen sich aus der Summe der in 5 ml gefundenen Eier durch Multi-

plikation mit 500 die ursprünglich in der Gallenblase vorhandenen Eier errechnen. Es enthielten 4 ml aus dem ersten Meßkolben $1/25$ aller Eier. Dieser Anteil wurde im zweiten Meßkolben in 100 ml vermischt. Die entnommenen 5 ml beinhalten folglich $1/500$ der anfangs vorhandenen Eier.

Zur Ermittlung der Leberegeleier im Kot wurde das Sedimentationsverfahren in Anlehnung an BENEDEK durchgeführt, und zwar pro Tier zweimal mit jeweils 20 g Rinder- bzw. 5 g Schafkot. Der Absetzvorgang erforderte 30 Minuten, um möglichst auch die Eier von *Dicrocoelium dendriticum* erfassen zu können. Der nach dem Dekantieren verbliebene Rest der Kotsuspension wurde in einen 100 ml-Meßkolben überführt und Wasser bis zur Markierung aufgefüllt. Nach kräftigem Schütteln wurden daraus mit einer Pipette viermal 1 ml auf zwei Petrischalen verteilt, mit Methylenblau-Lösung angefärbt und unter einem Stereomikroskop bei 32-facher Vergrößerung durchgemustert.

Die Summe der Eier, multipliziert mit 25, ergab die tatsächliche Anzahl der Eier in 20 bzw. 5 g Kot. Die Durchschnittszahl aus den Ergebnissen der zweifachen Untersuchung pro Tier diente der Auswertung.

In Anlehnung an die von MICHEL (1958) beschriebene Methode wurde zur Gewinnung der adulten Egel die Leber in ihre Lappen zerteilt. Nach Eröffnung der großen Gallengänge in der Längsrichtung erfolgte das Zerschneiden der Leberteile in 1 bis 2 cm dicke Scheiben. So war es möglich, Leberegel auch aus den kleinen Gallengängen zu erhalten. *Dicrocoelium dendriticum* ließ sich mit Hilfe eines dünnen Wasserstrahls aus den aufgeschnittenen Gallengängen gewinnen.

Statistische Auswertung

Bei dem Untersuchungsmaterial handelte es sich um Zufallsproben. - Die ermittelte Anzahl der Leberegel, die Anzahl der Eier in der Galle und im Kot wurden durch die zweifache Varianzanalyse daraufhin überprüft, ob zwischen ihnen Zusammenhänge bestehen und ob sie vom Alter der Tiere oder der Jahreszeit beeinflusst wurden. Ließ sich mit Sicherheit ein Einfluß bestätigen, hatte der t-Test aufzuzeigen, welche Gruppen sich signifikant unterschieden. Über eine bestehende Abhängigkeit der Werte voneinander gab die Berechnung der Korrelationskoeffizienten Auskunft.

2. Ergebnisse der Untersuchungen an Rindern

Bei den 97 Rindern waren bis auf ein Tier, in dessen Gallenblaseninhalte sowie Kot zusätzlich Eier von *Dicrocoelium dendriticum* ermittelt werden konnten, nur große Leberegel nachzuweisen. Dagegen wurden in 33 Schafen beide Trematodenarten, in 49 nur *Fasciola hepatica* und in 32 ausschließlich *Dicrocoelium dendriticum* vorgefunden.

Um die Anzahl der Leberegel der Rinder der Menge der Eier in der Gallenblase und im Kot gegenüberzustellen, wurden die ermittelten Werte aus den Untersuchungen an 63 Tieren zusammengefaßt. Durch Einbeziehung weiterer 34 Rinder konnte die Relation der Eimenge in Galle und Kot an einer größeren Anzahl Rinder, und zwar an 97 Tieren, dargestellt werden.

Bei den insgesamt 97 untersuchten Rindern ließen sich in der Galle, bei einem mittleren Volumen von 520 ml, im Durchschnitt 87309 Eier ermitteln. Im Kot (20 g) waren im Mittel 129 Eier zu finden (Tab.1); 13 der 97 Kotproben

	R i n d		S c h a f	
	Fasciola hepatica		Fasciola hepatica	Dicrocoelium dendriticum
Untersuchte Tiere	97	davon 63	82	65
Anzahl der Leberegel	-----	29 (1 - 159)	26 (1 - 167)	218 (3 - 2273)
Eier in der Gallenblase	87 309 (500-844 000)	87 880 (500-844 000)	138 451 (0-1 228 500)	26 984 (0-383 000)
Eier im Kot +)	129 (0 - 1 275)	146 (0 - 1 275)	295 (0 - 2 975)	275 (0 - 3 812)
Volumen des Gallenblaseninhalts in ml	520 (70 - 1 200)	495 (70 - 1 200)	15 (2 - 60)	15 (1 - 65)

Tabelle 1: Durchschnittliche Anzahl an Leberegeln sowie deren Eier in Galle und Kot

() = Schwankungsbreite

+) = Kotmenge beim Rind 20 g, beim Schaf 5 g

(= 13,4%) erwiesen sich als negativ. Durchschnittlich 29 Leberegel konnten in den 63 Lebern gezählt werden. Die durchschnittliche Anzahl der Eier in den dazugehörigen Gallenblasen, die im Mittel 495 ml Galle enthielten, betrug 87880. Die 63 Kotproben enthielten durchschnittlich 146 Eier.

Innerhalb der Sommer- und Herbstmonate 1973 blieb die Anzahl der Parasiten etwa gleich (33 bzw. 36), die Menge der Eier in der Galle erhöhte sich jedoch in den Monaten September und Oktober (109525 bzw. 134591); auch die Ei-menge im Kot stieg an (177 bzw. 249) (Tab.2). In den Monaten Januar bis März 1974 konnten dagegen im Mittel nur 20 Leberegel gezählt werden. Die Zahl der Eier in der Galle sank auf 45417 und im Kot auf 86. Ein Anstieg ließ sich wieder in den Frühjahrsmonaten April bis Juni 1974 beobachten. Lebern mit nur einem oder zwei Parasiten waren zu jeder Jahreszeit anzutreffen. Die größte Anzahl (159) ließ sich im April 1974 ermitteln. Die Kotuntersuchungen ergaben in allen Zeitabschnitten mindestens einmal ein negatives Ergebnis. Der höchste Einzelwert (1275) für die Eier im Kot trat im Oktober auf. In den Gallenblasen der Schlachttiere waren zwischen Januar und März nur 500 Eier, in den Sommermonaten (Juni bis August) jedoch bis zu 844000 nachzuweisen (Tab.2).

Statistisch signifikante Relationen bestanden nur zwischen der Anzahl von *Fasciola hepatica* und deren Eiern im Kot, den Leberegeln und Eiern in der Galle sowie zwischen Eiern in der Galle und Eiern im Kot ($p < 0,001$), schließlich noch zwischen Volumen der Galle und Eiern in der Galle ($p < 0,027$).

	1 9 7 3			1 9 7 4		
	Juni Juli August	September Oktober	Januar Februar März	April Mai Juni		
Untersuchte Tiere	20	11	18	14		
Anzahl der Leberegel	33 (1 - 88)	36 (2 - 134)	20 (1 - 51)	29 (2 - 159)		
Eier in der Gallenblase	101 525 (1000-844 000)	134 591 (4000-424 500)	45 417 (500-543 000)	74 857 (2000-269 000)		
Eier im Kot (20 g)	177 (0 - 525)	249 (0 - 1275)	86 (0 - 520)	97 (0 - 250)		

Tabelle 2: Durchschnittliche Anzahl an *Fasciola hepatica* sowie der Eier in der Gallenblase und im Kot bei 63 Rindern zu verschiedenen Zeiten im Jahr

() = Schwankungsbreite

3. Ergebnisse der Untersuchungen an Schafen

Bei den 114 untersuchten Schafen, überwiegend im Alter von 1 bis 6 Jahren, war *Fasciola hepatica* häufiger (82 Tiere) als *Dicrocoelium dendriticum* (65 Tiere) anzutreffen (Tab.1).

Durchschnittlich konnten dabei vom großen Leberegel 26 Exemplare, in den Gallenblasen 138451 und im Kot 295 Eier gezählt werden. Im Mittel wurden 15 ml Galle gewonnen (Tab.1). Ein Tier beherbergte in der Leber 23 Parasiten, hatte jedoch weder in der Galle noch im Kot Eier, 8 von 82 Kotproben (9,7%) enthielten keine Leberegeleier.

Zwischen der Anzahl der Leberegel und der Eimenge im Kot zeigte sich eine Korrelation mit Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,01$. Ebenso konnte eine Korrelation zwischen der Eimenge in der Galle und der Anzahl der Eier im Kot und zwischen dem Volumen der Galle und der Anzahl der Eier in der Galle festgestellt werden; die Irrtumswahrscheinlichkeit war $p < 0,001$.

Bei den bis zu einem Jahr alten Schafen (Tab.3) zeigte sich mit durchschnittlich 10 Leberegeln der geringste Befall. Auch die Anzahl der Eier in der Galle (23750) und im Kot (132) waren in dieser Gruppe am niedrigsten. Die zweijährigen Schafe wiesen dagegen eine deutlich höhere Zahl adulter Parasiten (21) auf. In dieser Altersgruppe wurden 64474 Eier in der Galle und 202 im Kot ermittelt. Am häufigsten trat *Fasciola hepatica* bei den 3-4jährigen Tieren auf. So wurden durchschnittlich 41 Exemplare gefunden, bei Grenzen zwischen 2 und 149. Die Galle enthielt im Mittel 210344 und 5 g Kot 295 Eier. Weniger Leberegel beherbergten die 5 Jahre alten Schafe mit durchschnittlich 36 Parasiten. Allerdings wurde in dieser Altersgruppe das Schaf mit dem höchsten Leberegelbefall (167) angetroffen. In der Galle fanden sich bei den 5jährigen Schafen ebenfalls weniger Eier (191789), dagegen erwies sich die Eimenge im Kot mit 343 relativ

Alter (in Jahren)	1	2	3 - 4	5	6 und älter
Untersuchte Tiere	18	19	16	19	10
Anzahl der Leberegel	10 (1 - 25)	21 (1 - 63)	41 (2 - 149)	36 (1 - 167)	23 (2 - 69)
Eier in der Gallenblase	23 750 (1000-140 000)	64 474 (500-426 000)	210 344 (2500-801 000)	191 789 (0-982 000)	269 100 (500-1 228 500)
Eier im Kot (5 g)	132 (0 - 500)	202 (0 - 737)	295 (0 - 1487)	343 (0 - 1787)	679 (12 - 2975)

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl an *Fasciola hepatica* sowie der Eier in der Gallenblase und im Kot bei 82 Schafen verschiedenen Alters

() = Schwankungsbreite

hoch. Die Schafe im Alter von 6 Jahren und darüber hatten mit 23 Leberegel pro Tier eine den 2jährigen ähnlich hohe Parasitenzahl. Hier ergab jedoch die Menge der Eier in der Galle den höchsten Mittel- (269100) und außerdem den größten Einzelwert (1228500). Ebenso trat bei dieser Altersgruppe bezüglich der Eier im Kot der höchste Einzelwert (2975) wie auch der größte Durchschnittswert (679) auf.

Die zweifache Varianzanalyse ergab, daß die Anzahl der Leberegel, der Eier in der Galle und im Kot bei Schafen unterschiedlicher Altersgruppen signifikante Unterschiede aufwiesen (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$). Eine statistische Signifikanz der Unterschiede in der Anzahl der Leberegel konnte mit Hilfe des t-Tests zwischen den ein- und zweijährigen ($p < 0,025$), sowie zwischen den zwei- und dreijährigen ($p < 0,05$) und auch zwischen den ein- und sechsjährigen Schafen ($p < 0,025$) festgestellt werden. Als signifikant erwies sich ferner die Differenz der Anzahl der Eier in der Galle zwischen den ein- und zweijährigen ($p < 0,025$), wie auch zwischen den zwei- und drei- bis vierjährigen Schafen ($p < 0,125$). Die Menge der Eier im Kot unterschied sich signifikant zwischen den ein- und drei- bis vierjährigen ($p < 0,125$) sowie zwischen den ein- und fünfjährigen Schafen ($p < 0,05$), schließlich zwischen den zwei- und sechsjährigen ($p < 0,025$) und noch zwischen den fünf- und sechsjährigen Tieren ($p < 0,125$).

Zwischen den Gruppen, die nach Zeitabschnitten zusammengestellt worden sind, zeigten sich folgende Unterschiede (Tab.4): Die höchsten Mittelwerte konnten innerhalb der Monate Mai, Juni, Juli 1973 für die Anzahl der Leberegel (41), der Eier in der Galle (318261) und der im Kot (408) ermittelt werden. In diesem Zeitraum waren auch die meisten Leberegel (167) und die Eier im Kot am zahlreichsten (2975) vorhanden. Während der folgenden Monate

	1 9 7 3			1 9 7 4		
Zeitabschnitt	Mai Juni Juli	August September Oktober	Januar Februar	März April Mai		
Untersuchte Tiere	23	21	17	21		
Anzahl der Leberegel	41 (1 - 167)	12 (1 - 41)	16 (2 - 45)	31 (2 - 80)		
Eier in der Gallenblase	318 261 (6000-963000)	78 333 (1000-1228500)	37 882 (500-226000)	83 048 (0-491000)		
Eier im Kot (5 g)	408 (0 - 2975)	182 (0 - 1275)	342 (0 - 1100)	248 (0 - 1787)		

Tabelle 4: Durchschnittliche Anzahl an Fasciola hepatica sowie der Eier in der Gallenblase und im Kot bei 82 Schafen zu verschiedenen Zeiten im Jahr

() = Schwankungsbreite

August, September, Oktober dagegen, traten die wenigsten Parasiten auf (12). Die Menge der Eier in der Galle war deutlich geringer (78333), dennoch fand sich hier der höchste Einzelwert (1228500). Für die Eier im Kot wurde der geringste Durchschnittswert (182) ermittelt. In den Wintermonaten Januar, Februar 1974 schmarotzten geringfügig mehr Leberegel (16). In der Galle ließen sich die wenigsten Eier (37882) nachweisen. Die Eimenge im Kot erreichte mit 342 den höchsten Mittelwert. In den darauffolgenden Monaten März, April, Mai stieg die Parasitenzahl (31) auf etwa das Doppelte des vorausgegangenen Zeitabschnittes an. Auch in der Galle konnten bedeutend mehr Eier (83048) nachgewiesen werden. Dagegen nahmen die Eier im Kot ab (248) (Tab.4).

Signifikante Unterschiede zu verschiedenen Zeiten im Jahr (Tab.4) zeigten sich nur zwischen der Zahl der Leberegel und der Eier in der Galle (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,01$). Die Anzahl der Leberegel unterschied sich signifikant zwischen den Monaten Mai, Juni, Juli und August, September, Oktober 1973 ($p < 0,01$), wie der t-Test aufzeigte, ebenso zwischen den Monaten Mai, Juni, Juli 1973 und Januar, Februar 1974 ($p < 0,05$), ferner zwischen den Zeitabschnitten Januar, Februar und März, April, Mai 1974 ($p < 0,025$) sowie zwischen August, September, Oktober 1973 und März, April, Mai 1974 ($p < 0,001$). Die Unterschiede der Anzahl der Eier in der Galle zwischen den Zeiträumen Mai, Juni, Juli und August, September, Oktober 1973 ($p < 0,005$), wie auch zwischen Mai, Juni, Juli 1973 und Januar, Februar 1974 ($p < 0,001$) sowie zwischen den Monaten Januar, Februar und März, April, Mai 1974 ($p < 0,125$) und schließlich zwischen Mai, Juni, Juli 1973 und März, April, Mai 1974 ($p < 0,005$) waren signifikant.

65 Schafe wiesen durchschnittlich 218 kleine Leberegel auf (Tab.1). In der Gallenblase konnten 26984, im Kot 275 Eier ermittelt werden. Die Gallenflüssigkeit betrug im Durchschnitt 15 ml. Eine Schafleber beherbergte in den Gallengängen 42 Dicrocoelien, obwohl weder aus der Gallenblase noch dem Kot Eier gewonnen werden konnten. Ebenso gelang bei insgesamt 7 von 65 Kotproben (= 10,7%) der Einachweis nicht.

Mit zunehmendem Alter der Schafe stieg der Dicrocoeliumbefall von 86 bis 313 an (Tab.5). Die ältesten Tiere beherbergten (166) eine ähnlich hohe Anzahl wie die zweijährigen Schafe (147). Die größte Streuung bezüglich vorhandener Leberegel zeigten die Fünfjährigen (2273 bzw.3). Abgesehen von den zwei Jahre alten Tieren verringerte sich die Zahl der Eier in der Gallenblase mit zunehmendem Alter. Die meisten Eier ließen sich in Gallenblasen der einjährigen Tiere (maximal 383000) finden. Die im Kot ermittelten Eier zeigten dagegen in ihrer Anzahl mit ansteigendem Alter der Tiere eine zunehmende Tendenz, in der Gruppe der zweijährigen Schafe wurden am wenigsten Eier (128) nachgewiesen. In der Gruppe der sechsjährigen und älteren Schafe konnten ebensoviel Eier im Kot ermittelt werden wie bei den drei- bis vierjährigen (282 bzw.284). Die Untersuchung auf Eier im Kot verlief in jeder Gruppe, mit Ausnahme der der fünfjährigen Schafe, mindestens bei einer Probe negativ. Bei den fünfjährigen Tieren fand sich die Kotprobe mit der höchsten Anzahl an Eiern (3812).

Von Mai bis Februar waren im Mittel 168 bis 177 Dicrocoelien anzutreffen (Tab.6). Während in den Frühjahrsmonaten März bis Mai eine Zunahme auf durchschnittlich

Alter in Jahren	1	2	3 - 4	5	6 und älter
Untersuchte Tiere	9	10	21	17	8
Anzahl der Leberegel	86 (42 - 270)	147 (11 - 603)	249 (6 - 1 500)	313 (3 - 2 273)	166 (7 - 742)
Eier in der Gallenblase	52 722 (0-383 000)	11 300 (500-31 500)	28 452 (500-106 000)	25 589 (1000-222 000)	16 812 (1000-54 500)
Eier im Kot (5 g)	153 (0 - 750)	128 (0 - 400)	284 (0 - 1 290)	413 (37 - 3 812)	282 (0 - 1 532)

Tabelle 5: Durchschnittliche Anzahl an Dicrocoelium dendriticum sowie der Eier in Gallenblase und Kot bei 65 Schafen verschiedenen Alters

() = Schwankungsbreite

	1 9 7 3			1 9 7 4		
Zeitabschnitt	Mai Juni Juli	August September Oktober	Januar Februar	März April Mai		
Untersuchte Tiere	17	18	17	13		
Anzahl der Leberegel	175 (3 - 1500)	177 (11 - 1951)	163 (9 - 849)	400 (30 - 2273)		
Eier in der Gallenblase	29 253 (1000-383 000)	26 528 (1000-222 000)	10 941 (0 - 45 000)	19 115 (1000-38 000)		
Eier im Kot (5 g)	267 (0 - 950)	376 (0 - 3 812)	76 (0 - 312)	406 (37 - 1 532)		

Tabelle 6: Durchschnittliche Anzahl an Dicrocoelium dendriticum sowie der Eier in der Gallenblase und im Kot bei 65 Schafen zu verschiedenen Zeiten im Jahr

() = Schwankungsbreite

400 Lanzettegel festgestellt werden konnte. Die Leber mit der geringsten Parasitenzahl (3) wurde im Juli, jene mit der höchsten (2273) im April untersucht. Die Gallenblasen beinhaltenen zwischen Mai und Juli im Mittel 29253 Eier. Diese Anzahl verringerte sich in den folgenden drei Monaten geringgradig auf 26528. Im Januar und Februar wurde das Minimum mit 10941 *Dicrocoelieneiern* beobachtet, dagegen stieg ihr Zahl in den anschließenden Monaten März bis Mai auf nahezu das Doppelte (19115) an. Die größte Eimenge in der Galle (383000) konnte bei einem im Juli geschlachteten Schaf festgestellt werden. Der Kot beinhaltenete von Mai bis Juli durchschnittlich 267 Eier; 376 waren während des folgenden Vierteljahres im Mittel nachweisbar. Dagegen ließen sich in den Wintermonaten Januar und Februar die wenigsten Eier im Kot ermitteln, die meisten (406) in den anschließenden Monaten März bis Mai. Zwischen Mai und Februar waren in 7 Kotproben keine Eier vorhanden; die meisten (3812) beinhaltenete der Kot eines Tieres im Oktober.

Weder das Alter der Wirtstiere noch verschiedene Zeiten im Jahr übten einen signifikanten Einfluß aus. Es bestand lediglich eine Korrelation zwischen Leberegeln und Eiern in der Galle($p < 0,05$).

Eine vergleichende Betrachtung der Untersuchungsergebnisse beider Wirtstierarten (Tab.1) zeigt, daß bei einem annähernd gleichstarken Befall mit *Fasciola hepatica*, in der Galle und im Kot der Schafe erheblich mehr Eier nachweisbar waren als bei den Rindern.

Beim Schaf war *Dicrocoelium dendriticum* um ein Vielfaches häufiger pro Tier anzutreffen als *Fasciola hepatica*. In der Galle konnten vom kleinen Leberegel nur etwa ein Fünftel der Eier des großen Leberegels ermittelt werden, im Kot jedoch waren fast gleichviel Eier enthalten.

IV. Besprechung der Ergebnisse

Von 63 Rindern wurde die Anzahl der Egel in den Lebern sowie die Eier in den dazugehörigen Gallenblasen und im Kot dieser Tiere verglichen. So konnten durchschnittlich 29 Parasiten in der Leber, in der Galle im Mittel 87 880 und in 20 g Kot 146 Eier gefunden werden. Bei einer Schwankungsbreite bis zu maximal 159 Leberegeln handelt es sich bei einem Durchschnitt von 29 Würmern offensichtlich um eine geringe Anzahl. Da, wie aus Untersuchungen von KECK und SUPPERER (1967) hervorging, mit der Dauer der Infektion eine Reduzierung der Leberegel erfolgt, kann dies auch die Ursache für das geringe Vorkommen bei dem hier vorliegenden Untersuchungsmaterial (Rinder zwischen 3 und 14 Jahren) sein. Daher ist es auch schwierig, wie ROSS und TODD (1968) ausführten, beim natürlich infizierten Einzeltier verlässliche Rückschlüsse aus der Ausscheidung zu ziehen bzw. aus der Eizahl im Kot auf den tatsächlichen Parasitenbefall oder die durch ihn verursachten Veränderungen im Wirt zu schließen. Die statistische Auswertung der Ergebnisse aller 63 Tiere ermöglichte jedoch gewisse Aussagen. So ergab sich z.B. sowohl zwischen adulten Würmern und Eiern im Kot als auch zwischen den Eiern in der Galle und den Eiern im Kot eine Korrelation ($p < 0,001$). Bei Hinzuziehung der Ergebnisse von 34 Tieren, bei denen nur der Gallenblaseninhalt und die Kotprobe überprüft werden konnten, zeigte sich bezüglich der mittleren Eigehalte im Kot eine Verringerung von 146 auf 129. Bei Vergrößerung des Tiermaterials wäre danach wohl mit einer weiteren Abnahme der Durchschnittswerte zu rechnen.

Die Beurteilung der Befunde zu verschiedenen Zeiten im Jahr zeigte hinsichtlich der Anzahl der Leberegel, der Eimenge in der Gallenblase sowie im Kot einige Regelmäßigkeiten. Während in den Monaten Juni bis August die Fascioliden und ihre Geschlechtsprodukte schon relativ zahlreich waren, erreichten sie im September und Oktober Höchstwerte. In den Wintermonaten Januar bis März waren sie erheblich reduziert, um dann ab Frühjahr wieder allmählich zuzunehmen. Diese Resultate stehen in Einklang mit MIKAČIČ (1968), der für Sommer und Herbst in bezug auf die Anzahl der Leberegel die höchste Eiausscheidung feststellte.

Durch eine Unterteilung der 3- bis 14jährigen Rinder nach dem Alter, gleichgültig wie die Gruppierung gewählt wurde, ließen sich keine bedeutsamen Unterschiede in der Anzahl der Leberegel bzw. der Eier in Galle und Kot feststellen. Dies dürfte auf die Abwehrreaktionen der Tiere zurückzuführen sein, die sich sowohl gegen adulte Leberegel als auch gegen juvenile Stadien weiterer Infektionen richten und so bereits bei jungen Tieren das Wirt-Parasit-Verhältnis auf einem bestimmten Niveau stabilisieren.

Während beim großen Wiederkäuer bis auf einen Fall nur der große Leberegel vorkam, war beim Schaf sowohl *Fasciola hepatica* (bei 82 Tieren) als auch *Dicrocoelium dendriticum* in 65 Schafen zu berücksichtigen. Bezüglich des großen Leberegels ergab sich für die Anzahl der Eier, und zwar in Gallenblase und Kot, mit steigendem Alter eine Zunahme. Nur bei den 5jährigen Tieren war die durchschnittliche Eizahl in der Gallenblase etwas zurückgegangen. Die Anzahl der Leberegel nahm bei den Tieren nach dem 5. Lebensjahr ab.

Im Mai bis Juli 1973 und im März bis Mai 1974 waren die Tiere stärker befallen als in der Zeit von August bis Oktober 1973. Dazu muß erwähnt werden, daß 12 dieser 21 Tiere im Alter von einem Jahr geschlachtet wurden, also in einem Lebensabschnitt, in welchem nach den hier erhaltenen Ergebnissen der Parasitenbefall mit durchschnittlich nur 10 Egel pro Tier gering ist. Es zeigte sich, daß ab Mai die Parasitenbürde am höchsten ist.

Bei Schafen nimmt der Befall mit *Dicrocoelium dendriticum* bis zu einem Alter von 5 Jahren zu. Dennoch ist der Ei-gehalt in der Gallenblase bei den 1jährigen Schafen, d.h. bereits nach der Erstinfektion, beachtlich hoch und scheint in den folgenden Jahren dann nicht mehr dieses Ausmaß zu erreichen. Die Anzahl der Eier im Kot nimmt mit Ausnahme der 2jährigen Tiere bis zum Alter von 5 Jahren zu. Auch KIRKWOOD und PEIRCE (1971) beobachteten bereits 6 Monate nach experimenteller Infektion eine erhebliche EpG, die während der folgenden 5 Jahre nur noch ein Viertel betrug, sich dann im 6. Jahr aber verdreifachte. Das Vorkommen von adulten Leberegel zu verschiedenen Zeiten im Jahr war zwischen März und Mai am stärksten, ebenso das der Eier im Kot. Dagegen, betrachtet man die Eizahl in der Gallenblase von Mai bis Juli 1973, scheint es in den Sommermonaten noch zu einer weiteren Anhäufung der Eier zu kommen, ohne daß diese mit dem Kot unmittelbar ausgeschieden werden.

Obwohl die Angehensrate von *Fasciola hepatica* mit 33 % (BORAY 1967b) und *Dicrocoelium dendriticum* mit 34,9 % (HOHORST und LÄMMLER 1962) etwa gleich zu sein scheint, zeigt die Gegenüberstellung der Ergebnisse, daß der kleine

Leberegel in zehnfach höherer Anzahl anzutreffen war. Dies dürfte durch ein günstigeres Infektionsgeschehen zu erklären sein, da mit Aufnahme einer Ameise, dem zweiten Zwischenwirt von *Dicrocoelium*, durchschnittlich 40 bis 50, aber auch über 300 Metazerkarien (HOHORST und LÄMMLER 1962) in den Endwirt gelangen. Während der Anteil der Eier im Kot für beide Spezies etwa gleich war, beherbergte die Gallenblase durchschnittlich 138 451 Eier großer, aber nur 26 984 Eier kleiner Leberegel. Eine ähnliche Relation läßt sich nochmals bezüglich der Durchschnittswerte bei Tieren verschiedenen Alters bzw. zu verschiedenen Zeiten im Jahr erkennen. Über den Grund dieser Erscheinung liegen keine Untersuchungen oder Interpretationen vor.

Weder die altersmäßige noch die jahreszeitliche Gruppierung zeigte bei den mit *Dicrocoelium dendriticum* befallenen Schafen signifikante Abweichungen. Regelmäßigkeiten, wenn solche überhaupt gegeben sind, würden sich wohl nur nach Untersuchung einer größeren Tierzahl ableiten lassen und dann eventuell Einblick in bestehende Zusammenhänge gewähren.

Da beim Schaf nur schwache Abwehrreaktionen einsetzen (ROSS 1967a), führen mehrere Weideperioden vermutlich infolge einer Kumulation der Parasiten zu signifikanten Unterschieden in der Anzahl der großen Leberegel bei Tieren verschiedenen Alters. Diese Differenz zeigte sich bei den 1 und 2jährigen Tieren nur geringfügig deutlicher ($p < 0,025$) als zwischen den 2 und 3jährigen ($p < 0,05$). Der minimale Unterschied dürfte auf die Herkunft der Tiere aus unterschiedlichen Weidegebieten einerseits und auf witterungsbedingte Schwankungen im Auftreten der Metazerkarien im

Sommer und Herbst (BOCH und SUPPERER 1971) andererseits zurückzuführen sein. Umfangreicheres Tiermaterial würde vielleicht die jeweiligen Einflüsse stärker hervortreten lassen. Die Eiausscheidung erhöht sich erst nach mehreren Weidengängen signifikant, wie aus den Untersuchungsergebnissen der 1jährigen und 3jährigen Schafe ($p < 0,125$), deutlicher noch zwischen den 1jährigen und 5jährigen ($p < 0,05$) sowie zwischen 2 und 6jährigen Tieren ersichtlich ist. Diese Differenzen werden auch durch extrem hohe Eiausscheidungsraten, wie sie nur bei den über 5 Jahre alten Schafen anzutreffen waren, vergrößert.

Für die signifikanten Unterschiede im Befallsgrad zu verschiedenen Zeiten im Jahr dürfte die altersmäßige Zusammensetzung des Tiermaterials mit verantwortlich sein. So läßt sich die Parasitenzahl, die in den Monaten August bis Oktober 1973 niedriger war, sowohl gegenüber den vorangegangenen Monaten Mai bis Juli ($p < 0,01$), als auch gegenüber den Monaten März bis Mai 1974 ($p < 0,001$) auf den bereits erwähnten hohen Anteil an 1jährigen Schafen mit nur geringer Leberegelbürde zurückführen. Auffallend ist der Einfluß der Jahreszeiten auf die Anzahl der Eier in der Galle, der besonders während des Januars und Februars zu beobachten war. Am deutlichsten trat im chronologischen Verlauf der Untersuchungen eine Differenz zwischen den Monaten Mai bis Juli 1973 und den beiden Wintermonaten hervor ($p < 0,001$). Ob die unterschiedliche Futterart während der Stall- und der Weideperiode auf die Gallenblasenfunktion Einfluß nimmt und damit die Weitergabe der Eier in den Verdauungstrakt fördert oder hemmt war nicht zu klären, da Daten über spezifische Ursachen und die Rhythmik der Gallenblasenentleerung beim Wiederkäuer nicht bekannt sind.

Während die durchschnittliche Anzahl der Leberegel pro Tier bei Rind und Schaf mit 29 bzw. 26 Exemplaren etwa gleich war, beinhalteten Galle und Kot der Schafe Eier in erheblich größerer Menge. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Resultaten von DIXON (1964), der stets beim Rind die höhere Eiausscheidung im Vergleich zum Schaf ermittelte.

V. Zusammenfassung

1. Auf dem Münchner Schlacht- und Viehhof wurden in den Jahren 1973 und 1974 von 114 Schafen und 63 Rindern die mit Leberegeln befallenen Lebern, Galle und Kot, von weiteren 34 Rindern nur Galle und Kot entnommen und überprüft.

2. Um die adulten Leberegel zu erhalten, wurden die Lebern in ihre Lappen zerteilt, anschließend in 1-2 cm dicke Scheiben geschnitten und die Gallengänge in Längsrichtung eröffnet. Die mit Hilfe des Sedimentationsverfahrens in Anlehnung nach BENEDEK aus Galle und Kot gewonnenen Eier wurden quantitativ bestimmt.

Mit Hilfe der zweifachen Varianzanalyse und anschließendem t-Test wurden Unterschiede verschiedener Altersgruppen bzw. jahreszeitliche Abweichungen im Befall auf Signifikanz hin geprüft. Die Feststellung von Abhängigkeiten zwischen der Anzahl vorhandener Leberegel, ihrer Eier in der Galle sowie im Kot erfolgte durch Berechnung der Korrelations-Koeffizienten.

3. Die infizierten Rinder beherbergten durchschnittlich 29 große Leberegel, ihre Gallenblasen enthielten im Mittel 87 880 und jeweils 20 g Kot 146 Eier.

4. Der durchschnittliche Befall der Schafe mit *Fasciola hepatica* und mit *Dicrocoelium dendriticum* differierte mit 26 bzw. 218 Trematoden erheblich. Der mittlere Ei-gehalt in den Gallenblasen stand dazu mit einer Anzahl von 138 451 (*Fasciola*) und 26 984 (*Dicrocoelium*) in einem umgekehrten Verhältnis, im Kot wurden annähernd gleich viele Eier (295 bzw. 275) ermittelt.

5. Die Rinder schieden im Herbst die meisten Eier aus und beherbergten zu dieser Zeit auch die meisten Parasiten. Altersmäßige Unterschiede zeigten sich nicht. Dagegen stieg beim Schaf mit zunehmendem Alter die Eiausscheidung an. Beim kleinen Wiederkäuer wurde bereits im Sommer die maximale Ausscheidungsrate an Fasciola-Eiern erreicht.
6. Im Frühjahr (März bis Mai) konnte in Schafen die größte Anzahl kleiner Leberegel sowie deren Eier im Kot ermittelt werden. Ferner nahmen Dicrocoelium und ihre in den Faeces enthaltenen Eier bis zum 5. Lebensjahr der Wirtstiere zu.
7. Statistisch abgesicherte Korrelationen ergaben sich für das Rind zwischen der Anzahl der Leberegel und den Eiern in der Galle, zwischen Leberegeln und Eiern im Kot sowie zwischen Eiern in der Galle und Eiern im Kot, beim Schaf zwischen der Anzahl Fasciola hepatica und den Eiern im Kot sowie zwischen Eiern in der Galle und Eiern im Kot, ferner zwischen Gallenvolumen und Eiern in der Galle.

Das bedeutet für die Praxis, daß Schätzungen der Befallsstärke aufgrund auftretender beträchtlicher Schwankungen an einem Einzeltier nicht möglich sind. Bei Herdenuntersuchungen jedoch kann bei Rindern anhand quantitativer Bestimmung der Fasciola-Eier im Kot oder in der Galle auf den Parasitenstatus geschlossen werden. Der Befall mit dem großen Leberegel bei Schafen läßt sich aus dem Kotbefund unter zusätzlicher Berücksichtigung des Alters der Tiere annähernd angeben.

Summary

1. Fluke infected livers, bile and faeces samples of 114 sheep and 63 cattle, only bile and faeces samples of further 34 cattle were collected at the Munich abattoir during 1973 and 1974.
2. The livers were divided into their lobes, and then sliced into small pieces of 1-2 cm thickness. The bile-ducts were cut along their length in order to remove the flukes. Using the modified BENEDEK sedimentation technique fluke eggs were obtained out of faeces and bile and their numbers were calculated afterwards. Significant differences caused by the age of the animals and time of the year were determined by the analysis of variance and by the t-test. The correlation coefficient between the numbers of adult flukes, the numbers of eggs in the bile and in the faeces were calculated.
3. 29 adult flukes, *Fasciola hepatica*, on an average were present in the bovine livers; 87880 eggs in their gall-bladders and 146 eggs in 20 g faeces were to be found.
4. In sheep there was a distinct difference in the level of infection with *Fasciola hepatica* (26) and *Dicrocoelium dendriticum* (218). The number of eggs in the gall-bladders also differed evidently 138451 (*Fasciola*) and 26984 (*Dicrocoelium*) respectively. The number of eggs in the faeces was similar (295 and 275).

5. The highest egg output with faeces of cattle occurred during autumn. At the same time most of parasites on an average was removed from the bile-ducts. In sheep advancing in years the number of eggs in the faeces increased.
6. In sheep most of *Dicrocoelium dendriticum* as well as the highest egg output could be observed during spring (March to May). The number of eggs in the faeces increased up to the age of 5 years.
7. In cattle there was a correlation between the numbers of flukes and eggs in the bile, numbers of flukes and eggs in the faeces, numbers of eggs in the bile and eggs in the faeces. In sheep there was a correlation between the numbers of *Fasciola hepatica* and eggs in the faeces, the volume of bile and eggs in the gall-bladders.

An estimation of the fluke level of a single host is not reliable because of evident deviations. In cattle, however, it is possible to estimate the fluke level of a herd based on quantitative faecal egg counts or determinations of the numbers of eggs in the gall-bladders. It is also possible to estimate the fluke level in sheep but the age of the animals has to be considered.

VI. Schrifttum

ALIEV, S.Yu. and N.V. DEMIDOV (1971): Immunity in dicrocoeliasis.

Trudy Uzbekskogo Instituta Veterinariii 19, 90-93
ref.: Helminth.Abstr. 42, 3383 (1973)

BOCH, J. und R. SUPPERER (1971): Veterinärmedizinische Parasitologie.

Verlag Paul Parey Berlin/Hamburg

BORAY, J.C. (1967a): The effect of host reaction to experimental infections in sheep.

in SOULSBY: "The Reaction of the Host to Parasitism".

Proc.3rd.Int.Conf.WAAVP (Lyon 1967)
Vet.-med.Rev. 84-96 (1968)

BORAY, J.C. (1967b): Studies on experimental infections with *Fasciola hepatica*, with particular reference to acute fascioliasis in sheep.

Ann.trop.Med.Parasit. 61, 439-450

BORAY, J.C. (1969): Experimental fascioliasis in Australia.

Adv.Parasit. 7, 95-210

CHANDRA, G. (1973): First detection of *Dicrocoelium* eggs in the faeces of experimentally infected lambs, guinea pigs and pigs.

Haryana Agricultural University, J.Res. 3, 31-34
ref.: Helminth.Abstr. 43, 4729 (1974)

DARSKI, J. (1969): Zmienność jajczkowania motylcy wątrobowe przy jednorazowej doświadczalnej inwazji.

Wiad.Parazyt. 15, 93-96

- DENEV, J., K. STOIMENOV, A. DONEV, P. PETKOV und R. KASABOV (1970): Untersuchung der Dicrocoeliose in Nordost-bulgarien. 1.Mitt.: Verbreitung und Dynamik der Dicrocoeliose.
Vet.med.nauki (Sofia) 7, (9) 21-29
ref.: Die Blauen Hefte für den Tierarzt 49, 461 (1972)
- DIXON, K.E. (1964): The relative suitability of sheep and cattle as hosts for the liver fluke, *Fasciola hepatica* L.
J.Helminth. 38, 203-212
- DORSMAN, W. (1956): Fluctuation within a day liver-fluke-egg-count of the rectal contents of cattle.
Vet.Rec. 68, 571-573
- DORSMAN, W. (1967): Further investigations into the fluctuation in number of *Fasciola hepatica* eggs in cattle faeces.
T.Diergeneesk. 92, 137-157
- DOYLE, J.J. (1971): Acquired immunity of experimental infection with *Fasciola hepatica* in cattle.
Res.Vet.Sci. 12, 527-534
- DOYLE, J.J. (1972): Evidence of an acquired resistance in calves to a single experimental infection with *Fasciola hepatica*.
Res.Vet.Sci. 13, 456-459
- DOYLE, J.J. (1973): The relationship between the duration of a primary infection and the subsequent development of an acquired resistance to experimental infections with *Fasciola hepatica* in calves.
Res.Vet.Sci. 14, 97-103
- HAGENS, F.M. en H.J. OVER (1966): Eiuitscheiding en eitelling bij leverbotaantasting van runderen.
T.Diergeneesk. 91, 523-531

- HAPPICH, F.A. and J.C. BORAY (1969): Quantitative diagnosis of chronic fasciolosis. II. The estimation of daily total egg production of *Fasciola hepatica* and the number of adult flukes in sheep by faecal egg counts. Aust.Vet.J. 45, 329-331
- HAY, J. (1949): Obserwacje nad intensywnością jajeczkowania motylicy wątrobowej w ciągu całego roku. Med.weteryn. 5, 171-178
- HÖRCHNER, F. (1969): Klinische und immunologische Untersuchungen an experimentell mit *Fasciola hepatica* infizierten Rindern. Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 82, 204-208
- HOHORST, W. und G. LÄMMLER (1962): Experimentelle Dicrocoeliose-Studien. Z.Tropenmed.Parasit. 13, 377-397
- HONER, M.R. (1965): The interpretation of *Fasciola* egg-counts. I. Daily variations in *Fasciola hepatica* egg-counts in cattle. Z.Parasitenk. 26, 143-155
- KECK, G. und R. SUPPERER (1966): Untersuchungen über den Großen Leberegel. II. Der Infektionsablauf in der Rinderleber. Wien.tierärztl.Mschr. 53, 328-331
- KECK, G. und R. SUPPERER (1967): Die Gallengangsveränderungen im Verlauf der Leberegelinfektion des Rindes. Vet.-med.Nachr. H. 2/3, 330-338
- KIRKWOOD, A.C. and M.A. PEIRCE (1971): The longevity of *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. Res.Vet.Sci. 12, 588-589

- MICHEL, H. (1958): Untersuchungen über den Leberegelbefall bei Schlachtrindern unter besonderer Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Leberveränderungen, Parasitenzahl und mikroskopischem Kotuntersuchungsbefund. Vet.-med.Diss., Leipzig
- MIKACIĆ, D. (1968): Relation entre les populations des douves hépatiques chez le bovin et les résultats des recherches coprologiques. Helminthologia (Bratisl.) 9, 399-403
- NANSEN, P., S. ANDERSEN and M. HESSELHOLT (1975): Experimental infection of the horse with *Fasciola hepatica*. Exp.Parasit. 37, 15-19
- OVER, H.J. (1974): Reinfections with *Fasciola hepatica* in cattle. Proc.III.ICOPA München 1974, Vol.1, 499-500
- REID, J.F.S., J. ARMOUR, G.M. URQUHART, and F.W. JENNINGS (1970): Studies on ovine fascioliasis. I. Observations on the sequential development of the naturally acquired disease. Vet.Rec. 86, 242-249
- ROSS, J.G. (1965): Experimental infections of cattle with *Fasciola hepatica*: a comparison of low and high infection rates. Nature (Lond.) 208, 907
- ROSS, J.G. (1967a): A comparison of the resistance status of hosts to infection with *Fasciola hepatica*. in SOULSBY: "The Reaction of the Host to Parasitism". Proc.3rd.Int.Conf.WAAVP (Lyon 1967) Vet.-med.Rev. 96-105 (1968)
- ROSS, J.G. (1967b): Experimental infections of cattle with *Fasciola hepatica*: high level single infections in calves. J.Helminth. 41, 217-222

- ROSS, J.G. (1967c): Experimental infections of cattle with *Fasciola hepatica*: The production of an acquired self cure by challenge infection.
J.Helminth. 41, 223-228
- ROSS, J.G. (1967d): Studies of immunity to *Fasciola hepatica*: Acquired immunity in cattle, sheep and rabbits following natural infection and vaccine procedures.
J.Helminth. 41, 393-399
- ROSS, J.G. (1968): The life span of *Fasciola hepatica* in cattle.
Vet.Rec. 82, 587-588
- ROSS, J.G. and J.R. TODD (1968): Epidemiological studies of fascioliasis. A third season of studies with cattle.
Vet.Rec. 82, 695-699
- ROSS, J.G., J.R. TODD and C. DOW (1966): Single experimental infection of calves with liver fluke *Fasciola hepatica* (Linnaeus 1758).
J.comp.Path. 76, 67-81
- SINCLAIR, K.B. (1962): Observations on the clinical pathology of ovine fascioliasis.
Brit.vet.J. 118, 37-53
- SOULSBY, E.J.L. (1965): Textbook of Veterinary Clinical Parasitology Vol.I
Blackwell Scientific Publications, Oxford
- TARRY, D.W. (1969): *Dicrocoelium dendriticum*: the life cycle in Britain.
J.Helminth. 43, 403-416
- VOGEL, H. und J. FALCAO (1954): Über den Lebenszyklus des Lanzettegels, *Dicrocoelium dendriticum*, in Deutschland.
Z.Tropenmed.Parasit. 5, 275-296

Für die Überlassung des Themas sowie für die Anleitung dieser Arbeit, das jederzeit gezeigte Entgegenkommen und die stets gewährte Beratung danke ich Herrn Prof.Dr.M.J.Forstner herzlich.

Mein Dank gilt ferner dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene, das mir die statistische Auswertung der Ergebnisse am institutseigenen Computer ermöglichte und ganz besonders Herrn Dr.Osterkorn für die Hilfe bei der Auswahl der geeigneten statistischen Methoden und ihrer Durchführung.

Nicht zuletzt bedanke ich mich beim Vorstand unseres Hauses, Herrn Prof.Dr.J.Boch, für das entgegengebrachte Verständnis und die verschiedenartige Freistellung von dienstlichen Aufgaben, wie auch bei allen Mitarbeitern, die mir manche laufenden Arbeiten abnahmen.

Lebenslauf

Am 20.6.1944 wurde ich als erster Sohn der Eheleute Anton und Hedwig Kopp, geb.Reichert, in Lenggries geboren. Von 1950 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in München. 1955 trat ich in das Neue Realgymnasium über, an dem ich 1965 das Abitur ablegte. Von 1965 bis 1967 diente ich in der Bundeswehr. Zum Wintersemester 1967 immatrikulierte ich mich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München, legte das Physikum im September 1969 und das Staatsexamen im Dezember 1972 ab.

Vom 1.1. bis zum 30.6.1974 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft am Zoologisch-Parasitologischen Institut der Tierärztlichen Fakultät München tätig. Seit 1.7.1974 bin ich Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Universität München.

